

PAT-NO: JP404242106A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 04242106 A  
TITLE: FACE RECOGNIZING APPARATUS

PUBN-DATE: August 28, 1992

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
USUI, YOSHIMASA	
FUJIE, FUMIAKI	

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
NIPPONDENSO CO LTD	N/A

APPL-NO: JP03003496

APPL-DATE: January 16, 1991

INT-CL (IPC): G01B011/24 , G06F015/62 , G06F015/62

US-CL-CURRENT: 356/FOR.126

ABSTRACT:

PURPOSE: To provide a face recognizing apparatus by which the recognizing rate is further improved.

CONSTITUTION: The image of the projected lattice fringe of a face is picked up with a three-dimensional shape measuring device 11. Thus, the three-dimensional data corresponding to the shape of the face are measured. The three-dimensional shape data undergo the correction of facing direction in the directions around the axis Y and the axis Z with an around Y- and Z-axis facing-direction correcting part 18 constituting a facing direction correcting part 14. The correction around the axis X is further carried out with an around X-axis facing-direction correcting part 19 using the regression straight line formed of the characteristic points corresponding to the ridge line of the nose at the center of the face

as the reference. Thereafter, the characteristic points are extracted with a characteristic-point extracting part 15 and collated with the registered data in a database 17 with an collating processing part 16. Thus the face is recognized. Namely, the collation is performed after the corrections in the directions of X, Y and Z, and the recognizing rate is effectively improved.

COPYRIGHT: (C)1992,JPO&Japio

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平4-242106

(43) 公開日 平成4年(1992)8月28日

(51) Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 B 11/24	K	9108-2F		
G 0 6 F 15/62	3 8 0	8526-5L		
	4 6 5 K	9071-5L		

審査請求 未請求 請求項の数1(全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平3-3496

(22) 出願日 平成3年(1991)1月16日

(71) 出願人 000004260

日本電装株式会社

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72) 発明者 白井 美雅

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電装株式会社内

(72) 発明者 藤江 文明

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電装株式会社内

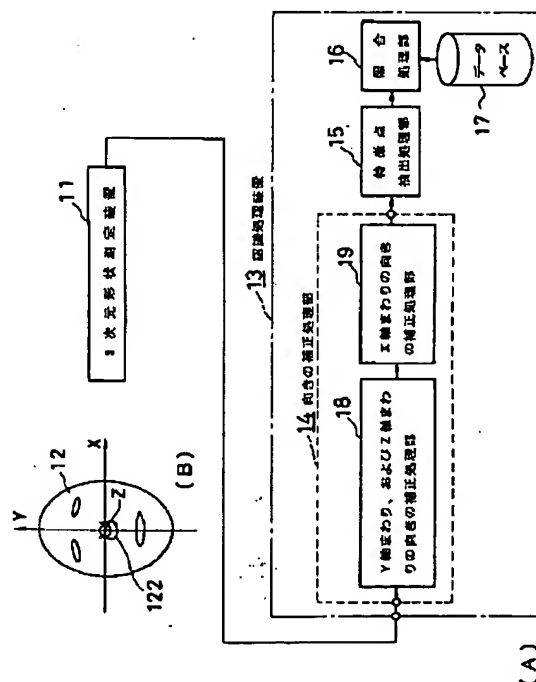
(74) 代理人 弁理士 鈴江 武彦

(54) 【発明の名称】 顔の認識装置

(57) 【要約】

【目的】 この発明は、認識率をさらに向上させるようにした顔の認識装置を提供することである。

【構成】 3次元形状測定装置11によって、顔の投影された格子縞模様を撮像し、顔の形状に対応した3次元形状データを測定する。この3次元形状データは、向きの補正処理部14を構成するY軸回りおよびZ軸回りの向き補正処理部18で、Y軸およびZ軸回りの向きの補正が行われ、さらにX軸回りの向き補正処理部19で顔の中心の鼻の稜線に対応した特徴点による回帰直線を基準にしたX軸回りの向きを補正する。その後特徴点抽出処理部15で特徴点を抽出し、照合処理部16でデータベース17に登録されたデータと照合して、顔に認識を行なう。すなわちX、Y、Zの各向きの補正が行われた後に照合が行われ、認識率が効果的に向上されるようになる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 X、Y、およびZの方向にそれぞれ対応する顔の3次元形状を測定する形状測定手段と、この形状測定手段で得られた3次元形状に対応するデータに基づき、前記顔の向きを補正する向き補正手段と、この向き補正手段で補正された3次元形状データに基づいて、前記顔の特徴点を抽出する特徴点抽出処理手段と、この手段で抽出された特徴点をデータベース上の特徴点と照合する照合処理手段とを具備し、前記向き補正手段は、Y軸回りおよびZ軸回りの向きを補正する第1の向き補正処理部、およびX軸回りの向きを補正する第2の向き補正処理部によって構成され、前記第2の向き補正処理部では、Y-Z面の特徴点として得られる鼻の稜線に対応した線とY軸ととの間の角度 $\theta$ のY-Z面上の線に対応して、特徴点データをX軸回りに回転させ、顔の向きを補正するようにしたことを特徴とする顔の認識装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、例えば入室管理システム等のセキュリティの分野で使用される顔の認識装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 人間の顔の形状をビデオカメラ等で撮影し、この顔の特徴点を抽出して、予めデータベースに登録設定された多数の特徴点と照合し、顔の認識を行う顔の認識システムは種々考えられている。例えば論文「3次元データより得られる横顔輪郭線を用いた人間の顔の自動識別」（電子通信学会論文誌D-2、1990年9月、PP. 1468-1476）では、特徴点の抽出処理の前に、測定毎にづれる顔の向きを補正を行っている。

【0003】 ここで、正面を向いた顔に対して左右方向の軸をX軸、上下方向の軸をY軸、さらに前後方向の軸をZ軸とする。顔の向きを補正はX軸回り、Y軸回り、およびZ軸回りのそれぞれの向きを補正に分けることができる。しかし、従来において考えられたシステムにおいては、Y軸およびZ軸回りの補正は行うが、軸の基準が明確にされないX軸回りの補正は行われていない。すなわち、X軸回りの補正を行うことなく特徴点の抽出を行っているものであるため、特徴点の抽出精度を十分に向上させることが困難であり、認識率を十分に向上させることが困難である。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 この発明は上記のような点に鑑みなされたもので、顔の特徴点が確実に抽出されるようにすることを目的としているものであり、特に顔のX軸回りの補正を容易且つ確実に行わせるようにすることによって、顔の認識がより正確に行われるようにした顔の認識装置を提供しようとするものである。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】 この発明に係る顔の認識

装置にあっては、まず顔の3次元形状を測定すると共に、この3次元形状データに基づいて顔の向きを補正し、その後その顔の特徴点を抽出してデータベース上のデータと照合させるようにする。ここで、前記顔の向きの補正に際して、Y軸回りおよびZ軸回りの向きの補正を行うと共に、鼻の稜線に対応した特徴点から例えば回帰直線を求め、この回帰直線を基準にX軸回りの補正を行うようにしている。

## 【0006】

【作用】 この様に構成される顔の認識装置においては、Y-Z軸に対応する面の特徴点の配列から鼻の稜線が検出され、Y軸に特定される角度 $\theta$ の設定された回帰直線が求められる。すなわち、認識しようとする顔の形状に対応して特定されるX軸が再現性良く得られるものであり、したがって回帰直線を基準にしてX軸回りの向き補正を行うことによって、精度の高い顔の認識が行われるようになる。

## 【0007】

【実施例】 以下、図面を参照してこの発明の一実施例を説明する。図1の(A)は全体的な構成を示すもので、顔の形状を取り込む3次元形状測定装置11を備える。この3次元形状測定装置11としては、例えば図2で示すように認識しようとする顔12に向けて縞模様の光を投射するプロジェクタ111と、このプロジェクタ111からの光が投射された顔12を撮影するカメラ112とを含み構成され、カメラ112で撮像された映像データはA/D変換部113でディジタルデータに変換し、形状計算部114に送られるようにしている。

【0008】 ここで、プロジェクタ111には格子115が設定されており、この格子115の設定されたプロジェクタ111からの光が投射された顔12に、この格子115の縞模様に対応した影が表現されるようになる。図3は顔12に投影された格子縞像を、カメラ112によって撮像した映像の状態を示している。

【0009】 すなわち、プロジェクタ111から格子115の縞模様に対応した光を被測定物体である顔12に投射すると、この顔12の表面に格子縞模様が投影されるもので、これをプロジェクタ111とは別角度位置に設定されたカメラ112で撮像すると、顔12の表面形状に応じて縞模様が変形した図3で示すような格子像が得られる。この様な映像データはA/D変換部113でディジタルデータに変換され、形状計算部114で格子像の変形具合から顔12の3次元形状を求める。

【0010】 この3次元形状は、X、Y、Zの座標値を持つ点データの集合として得られるもので、このX、Y、Zの各座標軸は、図1の(B)で示すように、顔12の中心である鼻121を通る水平線がX軸、垂直線がY軸、このX-Y面に垂直な線がZ軸としてそれぞれ設定されるようにする。

【0011】 3次元形状測定装置11からの出力3次元形

状データは、認識処理装置13に供給される。この認識処理装置13は顔の向きの補正処理部14と特徴点抽出処理部15を備え、この特徴点抽出処理部15で処理された特徴点データは、照合処理部16でデータベース17に登録されたデータと照合されるようにしている。

【0012】この様な認識処理装置13において、特徴点抽出等の処理を行う前に、測定毎にずれる顔の向きを補正する必要があるもので、向きの補正処理部14においては、この様な向きのずれを補正する。

【0013】この顔の向きの補正には、X軸回り、Y軸回り、およびZ軸回りの3種類がある。補正処理部14はY軸回りおよびZ軸回りの向きの補正（第1の補正）を行う補正処理部18と、X軸回りの補正（第2の補正）を行う補正処理部19とによって構成されるもので、これらの向きの補正処理は図4で示す順序で行われる。すなわち、ステップ100でY軸回りの補正処理を行ない、ステップ101ではZ軸回りの補正処理を行ない、さらにステップ102でX軸回りの補正処理を行なわせるようにする。

【0014】ここで、Y軸回りおよびZ軸回りの向きの補正は、顔の左右の対称性が利用できる。まずY軸回りの向きの補正は、図5の(A)に示すように顔の左右が最も対称となるように、Y軸回りに回転させる。同様にZ軸回りの向きの補正は同図の(B)で示すように、顔の左右が最も対象な状態となるように、Z軸の回りに回転させることにより行なう。

【0015】この様にしてY軸およびZ軸回りの補正処理部18における処理が終了したならば、X軸回りの向きの補正処理部19においてその補正処理を行なう。この補正処理部19における処理の流れは図6に示すようになるもので、まずステップ200で鼻を頂点（Z座標の値が最大である測定点）が原点とされるように、全ての測定点を平行移動させる位置の補正処理を行なう。その結果、図5の(C)で示すように測定点が配置される。

【0016】次に、ステップ201において同一水平方向に並ぶ測定点（Y座標値が同一とされる点）を用いて、図5の(C)で示したようにY-Z平面上の点（X=0となる点）Qjを補間によって求める。ここでjは何番目の水平方向の測定点の並びであるかを表わす。同図において黒丸印は測定点を示し、また白抜き丸印は補間点（Qj）を示している。図7はこの様にして求められた補間点Qjを示しているもので、この図で点データとは補間点Qjのことである。

【0017】ステップ202では、これらの補間点Qjから、Y座標値が“0”（鼻の頂点）から、例えば20mm（鼻があると思われる領域の上限）までの点を抽出する。この様にして抽出された点は、鼻の稜線上の点である。そして、この様にして抽出された点の連続で作られた回帰直線（2乗誤差が最小となる直線）をステップ203で求めるもので、この回帰直線は鼻の稜線に対応す

る。

【0018】ステップ204ではX軸回りの補正を行なうもので、このX軸回りの向きの補正は、ステップ203で求められた回帰直線とY軸との角度θが一定となるように、X軸の回りに回転させる。

【0019】この様に向きの補正処理部14で向きの補正処理が行われた後は、図1で示す特徴点抽出処理部15で特徴点を抽出し、この抽出された特徴点は、照合処理部16でデータベース17に登録されたデータと照合される。

【0020】従来の向きの補正処理において、Y軸回りおよびZ軸回りの補正に関しては、実施例で説明したと同様に左右の対称性を利用して向きの補正を行なっている。しかし、X軸回りの向きの補正については、左右の対称性を利用して向きの補正が行うことのできないものであるため、特徴点を抽出した後に、この特徴点を利用して向きの補正を行なっていた。このため、従来において特徴点の抽出精度を向上させることが困難であり、認識率を上げることができないものであった。

【0021】この点、実施例で示した装置においては、特徴点の抽出処理の前に、X軸回りの補正を行なっているものであり、特に鼻の稜線に対応した回帰直線に基づいてX軸回りの向きの補正を行なっている。その結果、特徴点の抽出精度が向上されるようになり、顔の認識率が向上されるようになる。

【0022】尚、顔の3次元形状の測定には、実施例ではプロジェクタ111とカメラ112を用いるパターン投影法を示したが、その他ステレオ写真法、光切断法、モアレ・トポグラフィー法等の3次元形状測定手段が適宜使用可能である。

【0023】また、補間点Qjの回帰直線を鼻の稜線として示したが、この補間点Qjの中の2点、例えばjが最大の点Qjとjが最小の点Qjを結んだ直線を、鼻の稜線と認定させるようにしてもよい。この様にした場合、求めるべき補間点が少なくなるものであるため、処理時間を短縮するために効果的である。

【0024】さらにこの様な向きの補正処理後に特徴点の抽出処理を行わずに、直接照合処理を行なうこともできる。この場合、測定データと登録データとの照合には、次に示す値Dを用いればよい。

【0025】

$$D = \sum_{n=1}^N |Z_n - Z'(X_n, Y_n)|$$

ここで、 $X_n$ 、 $Y_n$ 、 $Z_n$ はn番目の測定データの各座標値、 $Z'(X_n, Y_n)$ は登録データの $(X_n, Y_n)$ におけるZの座標値、Nは全測定データ数を表わす。

【0026】

【発明の効果】以上のようにこの発明に係る顔の認識装置によれば、顔の稜線を利用してX軸回りの向き補正が行われるものであるため、X、Y、Zの各向きの補正を行なった後に特徴点の抽出等の照合処理が行われるもの

であり、特にX軸回りの向きの補正が確実に精度良く実行されるものであるため、認識率が著しく向上されるようになる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の一実施例に係る顔の認識装置を説明する構成図。

【図2】 この認識装置の3次元形状測定装置の例を示す構成図。

【図3】 この形状測定装置で得られた顔の像を示す図。

【図4】 向きの補正処理の流れを示す図。

【図5】 (A)～(C)はそれぞれ向きの補正状態を

説明する図。

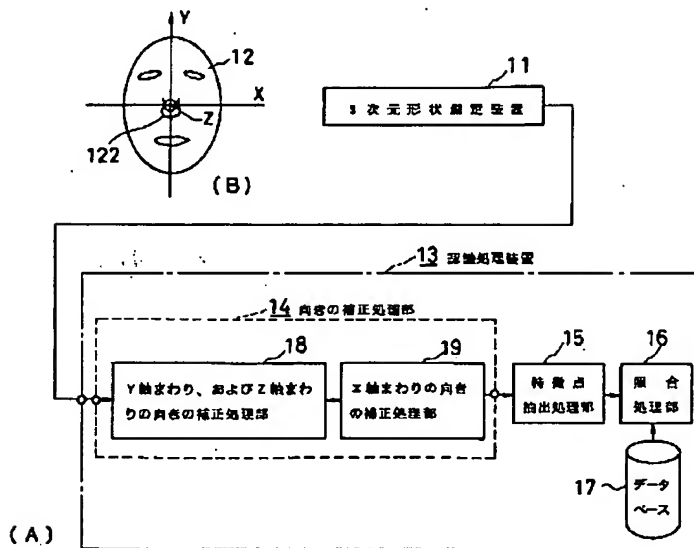
【図6】 X軸回りの向き補正処理の流れを説明するフローチャート。

【図7】 鼻の稜線に対応した回帰直線を説明する図。

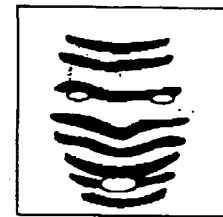
【符号の説明】

11…3次元形状測定装置、12…顔、13…認識処理装置、14…向き補正処理部、15…特徴点抽出処理部、16…照合処理部、17…データベース、18…Y軸回りおよびZ軸回りの向き補正処理部（第1）、19…X軸回りの向き補正処理部、111…プロジェクタ、112…カメラ、115…格子。

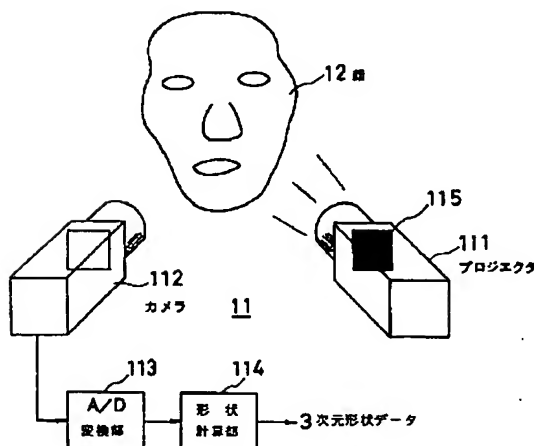
【図1】



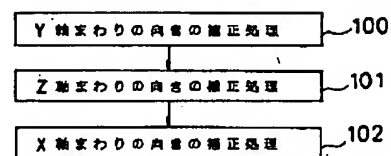
【図3】



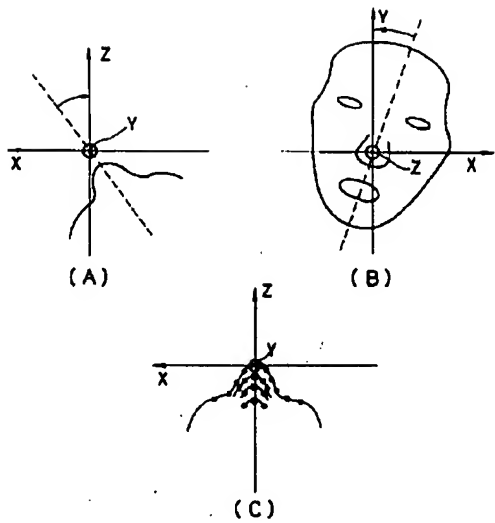
【図2】



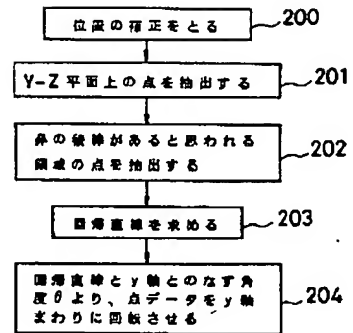
【図4】



【図5】



【図6】



【図7】

